

EP 00 / 1936



REC'D 20 APR 2000	
WIPO	PCT

4

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

## Bescheinigung

Die VOLKSWAGEN Aktiengesellschaft in Wolfsburg/Deutschland hat eine Patentanmeldung  
unter der Bezeichnung

"Vorrichtung mit mindestens einem Lasersensor und  
Verfahren zum Betreiben eines Lasersensors"

am 11. März 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüng-  
lichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole  
G 08 G und G 01 S der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 16. März 2000

**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**

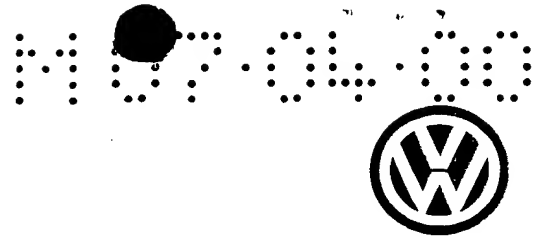
Im Auftrag

Aktenzeichen: 199 10 667.3

34

Niet

**VOLKSWAGEN**

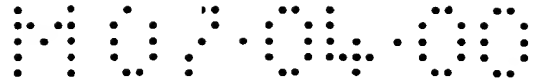


K 7367/1770-hk-sk

## **Vorrichtung mit mindestens einem Lasersensor und Verfahren zum Betreiben eines Lasersensors**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit mindestens einem Lasersensor für ein Kraftfahrzeug, wobei der Lasersensor eine Einrichtung zum Verschwenken mindestens eines vom Lasersensor emittierbaren Laserstrahls in einem Scanbereich und eine Energieversorgung für den Lasersensor umfaßt, sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Lasersensors eines Kraftfahrzeuges in einem Scanbereich mit mindestens einem Laserstrahl.

Insbesondere in der Kraftfahrzeugtechnik werden für verschiedene Regelungen Informationen über das Vorhandensein und den Abstand und gegebenenfalls der Geschwindigkeit von Objekten benötigt. Beispiele für derartige Regelungen bzw. Fahrerassistenzeinrichtungen sind die automatische Distanzregelung ADR, eine die Airbags frühzeitig zündende Precrash-Sensorik, Fahrspurwechsel-Einrichtungen oder Einparkhilfe-Einrichtungen. Dabei sind wiederum verschiedene Abstands-Sensoren auf Basis unterschiedlicher physikalischer Prinzipien wie beispielsweise Laser, Radar oder Ultraschall bekannt. Insbesondere im Anwendungsgebiet von ADR-Sensoren sind Laser- und/oder Radarsensoren fast ausschließlich im Einsatz, wobei eine die jeweiligen Vorteile der Sensoren ausnutzende Kombination der Sensoren besonders günstig ist. Insbesondere bei ADR-Systemen oder Fahrspurwechselhilfs-Einrichtungen genügt nicht ein punktuelles starres Abtasten des vorderen Verkehrsraums, sondern es muß zur sicheren Erfassung eines Objektes mindestens ein gewisser Sektor abgetastet werden. Eine derartige sektorförmige Abstrahlung ist dem Radarsensor aufgrund der Abstrahlcharakteristik seiner Antenne immanent. Beim Laser-Sensor muß dies hingegen durch eine Bewegung des Lasers oder einer Optik aktiv vorgenommen werden. Dabei wird der Laserstrahl sukzessive über den gewünschten Sektor geschwenkt und scannt diesen nach Objekten ab. Aufgrund der teilweise notwendigen großen Sicherheitsabstände von beispielsweise 50m muß der Laser eine entsprechend große Reichweite aufweisen. Dazu muß der Laser mit einer entsprechend großen Intensität bzw. Leistung betrieben werden. Dies führt jedoch zu einer erheblichen Verlustleistung im Laser-Sensor, die erstens von einer Energiequelle geliefert werden muß, und zweitens muß die in Form von Wärme auftretende Verlustleistung durch



geeignete Kühlmaßnahmen abgeführt werden. Sind dabei passive Kühlmaßnahmen wie beispielsweise Kühlkörper nicht ausreichend, so müssen aktive Kühlungen zur Anwendung kommen, die zusätzliche Energie benötigen.

Andererseits ist die Ausgangsleistung von Lasersensoren beschränkt durch Sicherheitsanforderungen zugunsten von Personen in der Umgebung des Fahrzeuges, die von den Laserstrahlen getroffen werden können und durch einen Reflex in das Auge verletzt werden können.

Es wurde daher in der DE 39 03 501 ein optisches Abstands-Meßgerät für Fahrzeuge vorgeschlagen, das als Sender einen Halbleiter-Laser für den nahen Infrarotbereich umfaßt, dessen Sendeleistung von einer Signalauswerteeinheit autoadaptiv den Umweltbedingungen, insbesondere Sichtverhältnissen, einerseits und der Augensicherheit andererseits angepaßt wird. Bei dem Stand der Technik basiert die Adaption der Ausgangsleistung des Systems auf dem Empfangssignal. Dies bedeutet, daß die Sendeleistung des Systems direkt von der Leistung des empfangenen Echosignals abhängt. Wird daher kein Echosignal empfangen, weil sich kein reflektierendes Hindernis vor dem Fahrzeug befindet, so muß die „default“-Sendeleistung hochgewählt werden, um einen möglichst großen Bereich vor dem Fahrzeug abzudecken und Hindernisse in diesem erfassen zu können. Ein plötzlich auftretendes Objekt wird daher von einem unnötig starken Abtaststrahl getroffen. Bei schlecht reflektierenden Hindernissen muß ebenfalls eine hohe Sendeleistung gewählt werden.

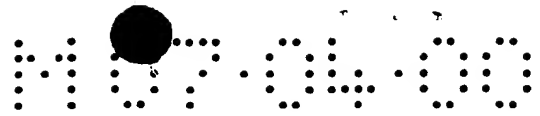
Desweiteren wird in der DE 197 07 936 A1 ein Verfahren zum Bestimmen eines Abstandes eines Hindernisses zu einem Fahrzeug mit einem optischen Abstandssensor vorgeschlagen, bei dem zur Erhöhung der Augensicherheit vorgesehen ist, die Sendeleistung des Abstandssensors fahrgeschwindigkeitsabhängig zu steuern.

---

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung mit einem scannenden Lasersensor und ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Vorrichtung zu schaffen, die im zeitlichen Mittel weniger Leistung ohne einen wesentlichen Informationsverlust aufnehmen.

Die Lösung des technischen Problems ergibt sich durch die Merkmale der Patentansprüche 1 und 7.

Durch die Variation der zugeführten Leistung in Abhängigkeit von der Position der Einrichtung zur Schwenkung des Laserstrahls, wobei in den Bereichen größerer Relevanz



dem Laser eine größere Leistung als in den weniger relevanten Bereichen zur Verfügung gestellt wird, wird die im Mittel aufgenommene Leistung des Sensors reduziert, so daß einerseits die Energieversorgung selbst als auch eine gegebenenfalls notwendige Kühlung kleiner dimensioniert werden können und gleichzeitig die Augensicherheit erhöht wird. Als weiterer Vorteil der Erfindung ist die Erhöhung der Lebensdauer des Lasersensors zu sehen.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Nach einer vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen den Verlauf der Abstrahlleistung des Lasersensors stetig zu variieren.

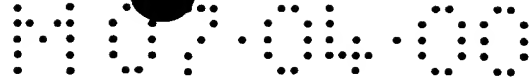
Eine andere Ausgestaltung sieht vor, daß die maximale Leistung des Lasersensors und/oder der Leistungsverlauf über den Scanbereich zusätzlich in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit gewählt wird.

Dies hat den Vorteil, daß die Abstrahlleistung des Lasersensors immer den tatsächlichen Erfordernissen der Fahrsituation angepaßt ist und die Gefährdung für Personen sich noch weiter verringert.

Desweiteren kann vorgesehen sein, die maximale Abstrahlleistung des Lasersensors und/oder der Leistungsverlauf über den Scanbereich in Abhängigkeit eines erfaßten Objektes zu wählen, dabei kann sowohl der Abstand des Objektes als auch ob das Objekt ein Lebewesen oder ein Gegenstand ist, eine Rolle spielen. Insbesondere für den Verlauf der Abstrahlleistung ist es wichtig, wo sich das Objekt gegenüber dem Fahrzeug bzw. dem Lasersensor befindet.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die einzige Figur zeigt einen Scanbereich einer Laser-Scan-Abstandssensorik.

In der Fig. 1 ist ein Kraftfahrzeug 1 mit einem im vorderen Bereich des Kraftfahrzeuges 1 angeordneten, scannenden Lasersensor 3 dargestellt, der beispielsweise Bestandteil eines ADR-Systems und einer Fahrspurwechselassistentz-Einrichtung ist. Der Lasersensor 3 umfaßt eine nicht dargestellte Sendeeinheit, die Laserstrahlung emittiert und eine ebenfalls nicht dargestellte Empfangseinrichtung, die von Objekten bzw. Hindernissen reflektierte Laserstrahlung empfängt und nach Laufzeit und Einfallswinkel auswerten kann. Desweiteren umfaßt der Lasersensor 3 eine Einrichtung zum horizontalen Verschwenken des Laserstrahls über einen Scanbereich 2, der im dargestellten Beispiel 180 ° beträgt. Es sind jedoch auch



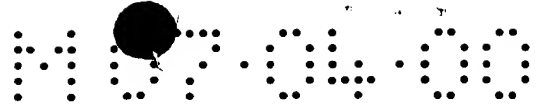
Scanbereiche bis 360° denkbar. Die Einrichtung zum Verschwenken des Laserstrahls kann entweder den Laser als ganzes schwenken oder aber durch eine geeignete Umlenkoptik gebildet werden. Dem Lasersensor ist eine Energieversorgung zugeordnet, die eine variierbare Leistung dem Lasersensor zur Verfügung stellt, die dieser in Laserstrahlung umsetzt. Je größer die von der Energieversorgung zur Verfügung gestellte Abstrahlleistung ist, desto größer ist die Intensität und somit Reichweite des Lasersensors 3.

Bei einem ADR-System sind beispielsweise die unmittelbar vor dem Kraftfahrzeug 1 sich befindlichen anderen Kraftfahrzeuge von Interesse, die auch auf größere Entfernung sicher erfaßt werden müssen, wohingegen Kraftfahrzeuge auf benachbarten Fahrspuren nur von untergeordnetem Interesse sind. Diese sind beispielsweise nur in unmittelbarer Nähe des Kraftfahrzeuges 1 von Interesse, falls der Kraftfahrzeugführer einen Fahrspurenwechsel plant und überprüft werden muß, ob sich Kraftfahrzeuge in der gewünschten Fahrspur befinden und ob ohne Risiko die Fahrspur gewechselt werden kann. Aufgrund dieser Vorüberlegungen kann die Reichweite des Lasersensors 3 in den Abschnitten, wo der Scanbereich benachbarte Fahrspuren überstreicht, geringer gewählt werden. Dies ist in einer diskreten Form in der Fig. 1 dargestellt, wobei drei unterschiedliche Abschnitte I, II und III gewählt wurden. Der Abschnitt I umfaßt dabei beispielsweise einen Scanwinkel von -30° bis 30° und dient zur Erfassung unmittelbar vorausfahrender Kraftfahrzeuge. In diesem Bereich wird der Lasersensor 3 mit der größten Leistung und somit Reichweite betrieben. Der Abschnitt II erfaßt auf benachbarten Fahrspuren befindliche Kraftfahrzeuge, die gegebenenfalls auf die eigene Fahrspur wechseln könnten bzw. die bei einem Fahrspurwechsel zu beachten wären, wobei dieser Abschnitt II beispielsweise die Scanwinkel von - 60° bis - 30° und 30° bis 60° umfaßt. Im Abschnitt III werden nahezu benachbarte Kraftfahrzeuge erfaßt, so daß eine Reichweite von 4 bis 5 m vollkommen ausreichend ist. Somit kann die im Mittel benötigte Leistung ohne Informationsverlust reduziert werden. Des weiteren wird somit auch die Lichtleistung, die einen möglichen

---

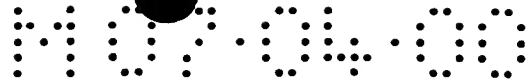
benachbarten Bürgersteig überstreicht, reduziert, so daß eine Verletzungsgefahr des Augenlichtes von Passanten reduziert wird. Neben einer solchen abgestuften Verringerung der Intensität kann diese von der Mittelstellung auch kontinuierlich verringert werden, d.h. die Funktion Intensität  $i(\alpha)$  ist eine stetige Funktion. Bei Ausführungsformen, wo zwei Laser-Scan-Sensoren 3 links und rechts im vorderen Bereich des Kraftfahrzeuges 1 angeordnet werden, wird die Winkelverteilung  $i(\alpha)$  entsprechend anders gewählt, so daß wieder die relevantesten Bereiche mit größter Intensität abgescannt werden.

Da der einzuhaltende Sicherheitsabstand von der Geschwindigkeit abhängig ist, wird der Laser insbesondere im Abschnitt I mit zunehmender Geschwindigkeit mit zunehmender



Intensität betrieben. Eine weitere Möglichkeit zur zusätzlichen Variation der Intensität ist, daß verschiedene Abschnitte mit unterschiedlicher Scan-Geschwindigkeit durchlaufen werden. So kann beispielsweise der Abschnitt III mit einer höheren Scan-Geschwindigkeit durchlaufen werden, um die Verletzungsgefahr von Passanten weiter zu reduzieren.

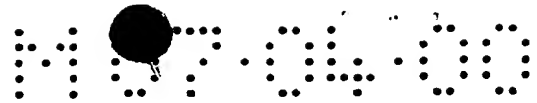




K 7367/1770-hk-sk

## PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung mit mindestens einem Lasersensor (3) für ein Kraftfahrzeug (1), wobei der Lasersensor (3) eine Einrichtung zum Verschwenken mindestens eines vom Lasersensor emittierbaren Laserstrahls in einem Scanbereich (2) und eine Energieversorgung für den Lasersensor umfaßt,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die von der Energieversorgung dem Lasersensor (3) zuführbare Leistung variierbar und in Abhängigkeit von der Richtung des Laserstrahls zuführbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der Scanbereich (2) des Lasersensors in Abschnitte (I, II, III) unterschiedlicher Relevanz unterteilt ist und der Lasersensor in Abschnitten (I) mit hoher Detektionsrelevanz mit höherer Leistung und in den Bereichen (II, III) geringerer Detektionsrelevanz mit geringerer Leistung versorgbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der Verlauf ( $\alpha$ ) der Leistung stetig variiert.
4. ~~Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,~~  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die maximale Leistung des Lasersensors (3) und/oder der Leistungsverlauf über den Scanbereich (2) in Abhängigkeit von der Kraftfahrzeuggeschwindigkeit wählbar ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der Scanbereich (2) des Lasersensors (3) mit unterschiedlicher Scangeschwindigkeit durchlaufbar ist.



6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die maximale Leistung des Lasersensors und/oder der Leistungsverlauf über den Scanbereich in Abhängigkeit des Abstandes und/oder der Richtung und/oder der Art eines vom Lasersensor erfaßten Objektes wählbar ist.
  - 7.- Verfahren zum Betreiben eines Lasersensors (3) eines Kraftfahrzeuges (1) in einem Scanbereich (2) mit mindestens einem Laserstrahl,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Sendeleistung des zumindest einen Laserstrahls in Abhängigkeit seiner Abstrahlrichtung variiert wird.
  8. Verfahren nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der Scanbereich (2) des Lasersensors in Abschnitte (I, II, III) unterschiedlicher Detektionsrelevanz unterteilt wird und der zumindest eine Laserstrahl in Abschnitten (I) mit hoher Detektionsrelevanz mit höherer Abstrahlleistung und in Abschnitten (II, III) mit geringerer Detektionsrelevanz mit geringerer Abstrahlleistung ausgesendet wird.
  9. Verfahren nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der zumindest eine Laserstrahl in Fahrtrichtung des Kraftfahrzeuges (1) mit maximaler Abstrahlleistung ausgesendet wird.
- 
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der Verlauf der Abstrahlleistung des zumindest einen Laserstrahls stetig variiert.





11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die maximale Abstrahlleistung des zumindest einen Laserstrahls und/oder der  
Leistungsverlauf des zumindest einen Laserstrahls über den Scanbereich (2) in  
Abhängigkeit der Fahrzeuggeschwindigkeit gewählt wird.
  12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der Scanbereich (2) des Lasersensors (3) mit unterschiedlicher Scangeschwindigkeit  
durchlaufen wird.
  13. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 12,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die maximale Abstrahlleistung des zumindest einen Laserstrahls und/oder der  
Leistungsverlauf über den Scanbereich (2) in Abhängigkeit des Abstandes und/oder der  
Richtung und/oder der Art eines vom Lasersensors (3) erfaßten Objektes gewählt wird.
-

1/1

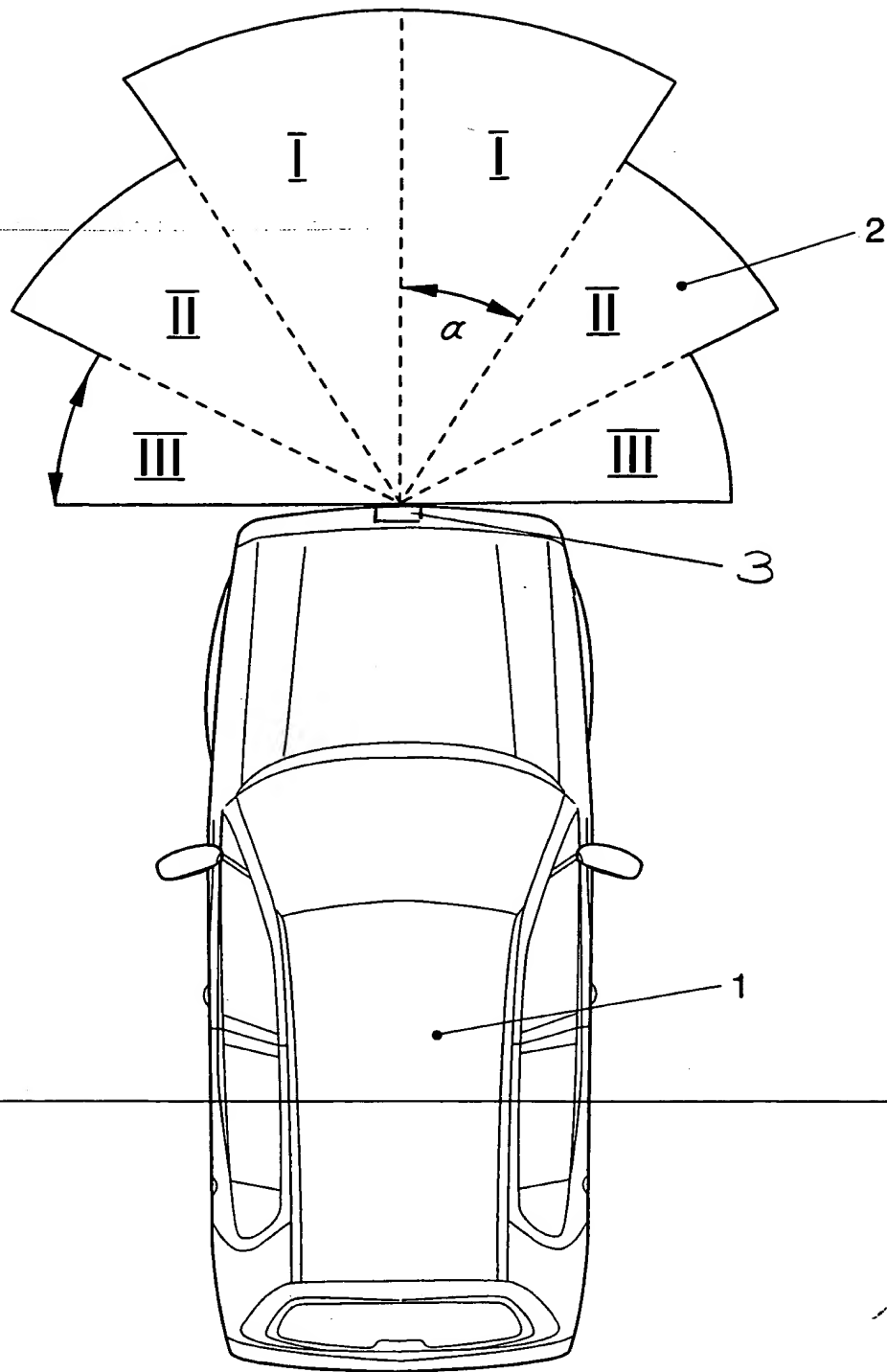


FIG. 1



K 7367/1770-hk-sk

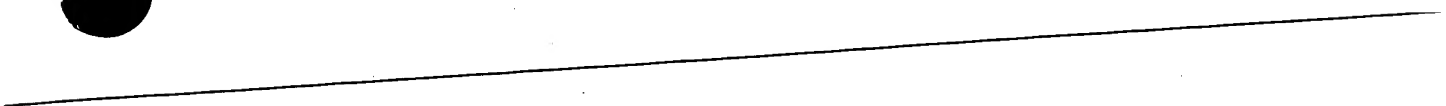
## ZUSAMMENFASSUNG

### Vorrichtung mit mindestens einem Lasersensor und Verfahren zum Betreiben eines Lasersensors

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit mindestens einem Lasersensor (3) für ein Kraftfahrzeug, wobei der Lasersensor (3) eine Einrichtung zum Verschwenken mindestens eines vom Lasersensor (3) emittierbaren Laserstrahls in einem Scanbereich (2) und eine Energieversorgung für den Lasersensor (3) umfaßt, sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Lasersensors (3) in einem Scanbereich (2) mit mindestens einem Laserstrahl.

Zur Erhöhung der Augensicherheit des Lasersensors (3) ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Sendeleistung des Lasersensors in Abhängigkeit seiner Abstrahlrichtung variiert wird.

Figur 1



**This Page Blank (uspto)**